

УДК 502.175+502.6+504.5:551.577.13+504.5:628.3

© О.В. Зберовський, А.В. Журавель, К.Є. Шмеговатей, Т.В. Зберовська

## **РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АТМОСФЕРНИХ ОПАДІВ НА ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЇ МІСТА КАМ'ЯНСЬКЕ**

© O. Zberovskyi, A. Zhuravel, K. Shmegovatei, T. Zberovskaia

## **THE RESULTS OF THE STUDY OF THE INFLUENCE OF ATMOSPHERIC PRECIPITATION ON THE TERRITORY POLLUTION IN THE CITY OF KAMYANSKE**

Показано можливість використання атмосферних опадів в якості індикатору забруднення довкілля внаслідок діяльності промислових підприємств міст та впливу автотранспорту. Аналіз опадів дозволяє оцінити навантаження та визначити вміст забруднюючих речовин у навколишньому середовищі.

Показана можливість использования атмосферных осадков в качестве индикатора загрязнения окружающей среды, в результате деятельности промышленных предприятий городов и влияния автотранспорта. Анализ осадков позволяет оценить нагрузку и определить содержание загрязняющих веществ в окружающей среде.

**Вступ.** Дослідження атмосферних опадів на наявність і концентрацію в них забруднюючих речовин є найважливішою складовою частиною при проведенні еколого-геохімічного обстеження території. Концентрація забруднюючих речовин в атмосферних опадах виявляється на 2-3 порядки вище, ніж в атмосферному повітрі. Доля вимитих домішок з атмосфери, в межах вулиці промислового міста, може досягати 70–90%, що дозволяє вважати ці процеси визначальними при формуванні навантаження на навколишнє середовище. Адже вимиваючись із атмосферними опадами, забруднюючі речовини призводять до виникнення техногенно-трансформованих опадів, які починають відігравати роль чинника екологічної небезпеки.

За результатами ряду проведених наукових досліджень за останні 50 років, основний висновок, який можна зробити, полягає в тому, що атмосферні опади є зручним об'єктом для дослідження забруднення атмосферного повітря завдяки здатності акумулювати в собі забруднюючі речовини (зокрема сульфати, нітриди, амонійні сполуки та ряд інших речовин, включаючи газоподібні), як при утворенні хмар, коли викиди виступають як ядра конденсації, так й при проходженні підхмарного шару атмосфери. Тому дослідження складу атмосферних опадів дозволяє здійснювати моніторинг навколишнього середовища із застосуванням простих процедур відбору проб, підготовки до аналізу та отримання кількісної та якісної інформації про склад забруднень.

Але на даний час не існує єдиного підходу оцінки формування екологічної небезпеки атмосферних опадів, що знижує цінність наявних моніторингових досліджень. Це зумовлено, перш за все, тим, що постійно контролювати весь спектр хімічних речовин, які присутні в опадах досить складно [1-4].

Місто Кам'янське відноситься до міст України з вкрай небезпечною екологічною ситуацією. Основне навантаження на територію міста створюють екологічно-небезпечні об'єкти – промислові підприємства та автотранспорт.

На сьогодні техногенні геохімічні перетворення атмосфери та забруднення повітря - одна з найактуальніших проблем для міста. За відсутністю планомірних наукових робіт, що пов'язані із вивченням складу і впливу атмосферних опадів, які випадають в межах міста, проведення такого роду досліджень представляє собою актуальну наукову задачу.

**Метою дослідження** є оцінка впливу атмосферних опадів на стан забруднення навколишнього середовища, на прикладі старопромислового міста Кам'янське.

**Задачі дослідження включали:**

- 1) проведення аналізу літературних джерел з питань екологічних проблем, які виникають в результаті випадання атмосферних опадів;
- 2) відбір проб та проведення досліджень фізико-хімічних показників атмосферних опадів;
- 3) надання оцінки рівня забруднення атмосферних опадів методом біотестування;
- 4) розробка рекомендацій щодо зниження забруднення придорожньої території

**Викладення основного матеріалу досліджень.** Для оцінки впливу підприємств у старопромисловому місті Кам'янське (Дніпродзержинськ) на забруднення атмосферних опадів й подальше їх поширення територією міста, було проведено дослідження стану снігового покриву та дощових опадів, відбір яких проводився протягом осінньо-зимового періоду 2016 року. Для відбору проб атмосферних опадів було обрано 10 точок спостережень в межах промислових зон міста, а також 1 контрольна точка в умовно-чистому районі міста. Також для визначення рівня впливу автотранспорту на стан забруднення снігового покриву й придорожньої території в цілому, було обрано 10 точок спостережень вздовж пр. Гімназичний, через кожні 120 - 170 м, на відстані 1,5 м від проїжджої частини. За натурними дослідженнями було виявлено, що інтенсивність руху автотранспорту на даному проспекті складає 2400 - 2900 одиниць транспортних засобів за добу, тому даний проспект можна віднести до III категорії автодоріг.

Після відбору проб атмосферних опадів за визначеними місцями спостережень, відповідно до стандартних методик, було проведено дослідження на визначення хімічного складу атмосферних опадів, а саме: вмісту зважених речовин, сульфат-іонів, хлорид-іонів, а також рН дослідних проб. Усереднені результати досліджень наведено у таблиці 1.

За результатами проведених досліджень, було встановлено, що вміст зважених речовин у місцях відбору проб атмосферних опадів у промислових зонах міста виявився високим через наявність в атмосферному повітрі великої кількості пилу, золи, сажі, диму та інших зважених твердих речовин, що надходять в атмосферу в результаті діяльності підприємств.

Вміст зважених речовин у відібраних пробах вздовж пр. Гімназичний перевищує в 1,05 - 1,3 разів нормативне значення, що для доріг III категорії становить 1620 мг/л [5]. Наявність у відібраних пробах зважених речовин обумовлено, по-перше, механічним виносом компонентів дорожнього покриття і різних частинок зі складу автопокришок; по-друге, використанням протижеледної піщано-соляної суміші, основою якої є пісок.

Таблиця 1

Результати досліджень хімічного складу атмосферних опадів в межах м. Кам'янське

Хімічні показники складу відібраних проб атмосферних опадів	Кількісна характеристика результатів досліджень		
	в старопромислових зонах міста	вздовж пр. Гімназичний	умовно-чистий район міста
Зважені речовини, мг/л	0,58	1770	0,1
Сульфат-іони, мг/л	1-5	1-5	1-5
Хлорид-іони, мг/л	1-10	38,87	1-10
pH	5,7	5	7

У контрольній точці, в лівобережному районі міста, вміст зважених речовин є найменшим, оскільки точка знаходилась в умовно-чистому районі з мінімальним впливом антропогенної діяльності. Вміст сульфат-іонів, у всіх відібраних пробах атмосферних опадів не перебільшують 5 мг/л. За результатами досліджень проб на наявність хлорид-іонів, значення концентрації у межах міста не перебільшує 10 мг/л. Максимальний вміст хлорид-іонів спостерігається у відібраних пробах вздовж автодороги та складає близько 39 мг/л, що обумовлено застосуванням хлориду натрію в якості протижеледної суміші. Дослідження проб на водневий показник (pH) свідчать, що всі ділянки відбору проб (окрім контрольної точки, яка має нейтральний показник) мають загалом кисле середовище, що пов'язано із процесами акумуляції в атмосферних опадах вуглекислого газу, сірчистого газу та оксидів азоту.

Для визначення впливу забруднених атмосферних опадів на біологічну стійкість рослин, проведено дослідження відібраних проб відомим методом біотестування, на прикладі крес-салату, результати яких наведено у таблиці 2. Для порівняння точок спостереження в усіх районах міста, було також створено контрольну пробу, на основі дистильованої води.

На рис. 1 зображено наявні усереднені результати досліджень відібраних проб вздовж пр. Гімназичний методом біотестування, які свідчать також про середній рівень забрудненості, що спричинено високим вмістом хлор-іонів у дослідних пробах.

Згідно досліджень виявлено, що атмосферні опади в межах старопромислових зон міста знаходяться в діапазоні середнього рівня забрудненості, впливаючи на біологічну стійкість рослини, а саме пригнічуючи її проростання. Це відбувається за рахунок потрапляння токсичних речовин в опади, під час процесів акумуляції. Результати досліджень підтверджують значний вплив забрудненості старопромислової території міста на зниження енергії проростання (з 52 до 16,67 %) та на схожість рослин (з 92 до 51 %).

## Результати біотестування атмосферних опадів

Біологічні показники проростання насіння крес-салату	Кількісна характеристика результатів досліджень			
	в старопромислових зонах міста	вдovж пр. Гімназичний	умовно-чистий район міста	контрольна проба
Енергія, %	16,67	28,9	40,3	52
Схожість, %	59,77	51	77,69	92
Рівень забруднення	середній	середній	слабкий	відсутнє

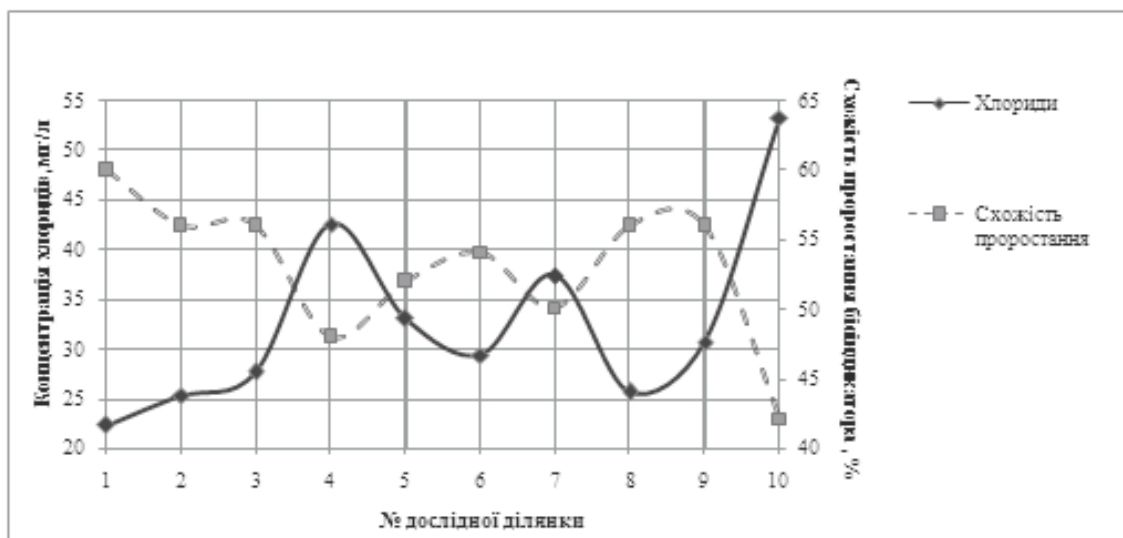


Рис. 1. Залежність схожості проростання насіння крес-салату від рівня концентрації хлоридів у дослідних пробах вздовж пр. Гімназичний

Для зниження забруднення придорожньої території від стічних дощових вод були запропоновані різні способи очищення вод із застосуванням природних глинистих сорбентів. На рисунку 2 наведена одна зі схем, яка може бути рекомендована для зменшення забруднення прилеглого до автодороги ґрунту.

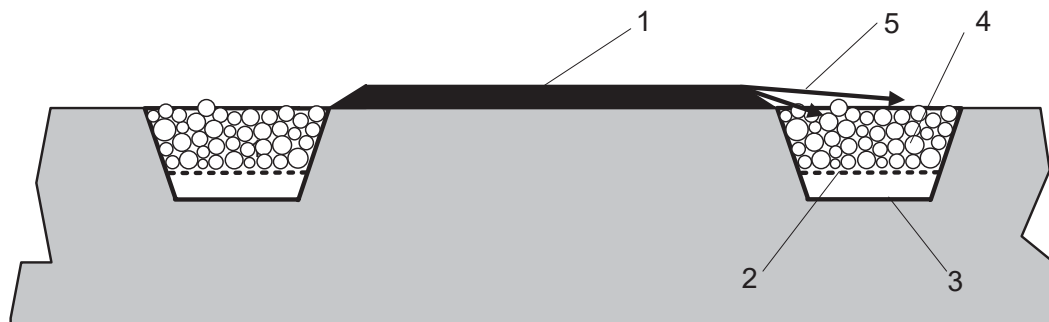


Рис. 1. Схема очищення забруднених дощових опадів або талої води, що стікають з автодоріг: 1- автодорога; 2 - бетонний короб з перфорованим днищем; 3 - водовідливна канавка; 4 - глинистий фільтр; 5 - забруднені стічні дощові опади або талі води

Схема здійснюється належним чином. Дощові опади, що стікають з автодорожнього асфальтового покриття та забруднені пилом, сажею, частинками зі складу автопокришок, протиожеледними хімічними реагентами та сумішами, проходять через активований глинистий фільтр, що складається з керамзиту спеціального складу, який знаходиться в бетонному коробі з перфорованим днищем, при цьому коробка розміщують в водовідливних канавках по обом сторонам узбіччя дорожнього полотна. При проходженні через активований глинистий фільтр, що працює як сорбент, забруднені стічні дощові опади або талі води очищаються і стікають через перфоровані днище коробка в водовідливні канавки. Глинистий сорбент періодично змінюють та регенерують і знову використовують для очищення забруднених дощових опадів, що стікають з автодорожнього асфальтового покриття.

### **Висновки.**

- Доведено, що дощові та снігові опади накопичують пилові та аерозольні забруднюючі речовини, що випадають з атмосферного повітря. Опади можна розглядати як індикатор забруднення навколишнього середовища, дослідження яких дає просторове уявлення про забруднення території старопромислових міст;

- Відібрані проби атмосферних опадів в старопромислових зонах м. Кам'янське показали найгірші результати за усіма показниками відносно умовно-чистого району міста, що свідчить про запиленість території та великий вміст зважених, грубодисперсних, а також хімічних домішок у повітрі за рахунок наявності великої кількості промислових підприємств на території міста, які цілодобово викидають велику кількість пилу та хімічних речовин в атмосферу;

- Експериментально встановлений вплив рівня забрудненості атмосферних опадів (снігового покриву і дощів) на біологічну стійкість рослин методом біотестування на прикладі крес-салату. Виявлено, що атмосферні опади, які випадають в межах міста, здійснюють значний вплив на зниження енергії проростання (з 52 до 16,67 %) та на схожість рослин (з 92 до 51 %).

- Натурними дослідженнями було виявлено, що автомобільний транспорт є одним із основних забруднювачів атмосфери та придорожньої території. Для зниження забруднення придорожньої території у місті запропонована схема очищення забруднених дощових опадів або талої води, що стікають з автодоріг, із застосуванням природних глинистих сорбентів.

### **Перелік посилань**

1. Зарина Л.М., Гильдин С.М. Геоэкологический практикум: уч.–метод. пособ. — СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2011. — 60 с.
2. Прокачева В.Г., Усачев В.Ф. Снежный покров в сфере влияния города. – Л.: Гидрометеоздат, 1989. – 193 с.
3. Яловая Н.П., Строкач П.П. Основы инженерной экологии. Конспект лекций. – Б.: БрГТУ, 2005. – 89 с.
4. Апостолук С.О., Джигирей В.С., Соколовський І.А. Промислова екологія: навч. посіб. — К.: Знання, 2012. — 430 с.
5. ГБН В.2.3-218-007:2012. Екологічні норми до автомобільних доріг. Проектування. – Введ. 2012-08-06. К.: Укравтодор, 2012. – 47 с.



### ABSTRACT

**Purpose.** Estimation of the influence of atmospheric precipitation on the state of the environment, on the example of the industrial city of Kamyanske.

**The methods** of research is to analysis of chemical parameters of the composition of atmospheric precipitation for the presence of pollutants in them.

**Findings.** The influence of the level of pollution of atmospheric precipitation on the biological resistance of plants by the method of biotesting, for example, of cress salad is experimentally determined. It was found that atmospheric precipitation that falls within the city affects the biological stability of plants, in particular, inhibiting their germination. Thus, indicators of snow contamination and precipitation can be used as indicators of anthropogenic impact on the state of the environment in the city of Kamyanske. To reduce pollution of the roadside territory, a scheme is proposed for cleaning contaminated rainfall and melt water draining from roads using natural clay sorbents.

**The originality** is to determine the interconnection of emissions of harmful substances from industrial enterprises and vehicles and pollution of atmospheric precipitation in the city of Kamyanske. A new method for cleaning wastewater from roads using natural clay sorbents is proposed.

**Practical implications.** The results of the research can be used to improve and optimize the atmospheric air monitoring system in the city of Kamyanske, to predict the level of air pollution by harmful impurities and to prevent situations that lead to deterioration of the ecological situation in the city.

**Keywords:** *anthropogenic impact, atmospheric precipitation, pollution of the territory, biological stability, sewage treatment*

УДК 502.21:504.03

© О.С. Ковров, Ю.В. Бучавий, В.В. Федотов, А.Г. Рудченко

### МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЗСУВОНЕБЕЗПЕЧНОСТІ ПРИРОДНИХ СХИЛІВ ЯРУЖНО-БАЛОЧНОЇ МЕРЕЖІ М. ДНІПРО

© О. Kovrov, Yu. Buchavii, V. Fedotov, A. Rudchenko

### METHOD OF THE LANDSLIDE RISK ASSESSMENT FOR NATURAL SLOPES AT THE GULLY-RAVINE NETWORK OF THE DNIPRO CITY

Запропоновано методику комплексної геоecологічної оцінки зсувонебезпечності природних схилів яружно-балочної мережі на прикладі м. Дніпро. Обґрунтовано контрольний список показників, за якими можна оцінити стан природних схилів. Для оцінки стану яружно-балочної системи використано матрицю Леопольда, за допомогою якої виявлено найбільш небезпечні балки для обґрунтування інженерного захисту території від зсувів.

Предложена методика комплексной геоecологической оценки оползнеопасности природных склонов овражно-балочной сети на примере г. Днепр. Обоснован контрольный список